

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Proses oksidasi merupakan salah satu proses yang diperlukan untuk metabolisme tubuh manusia. Walaupun proses ini merupakan proses yang alami dan diperlukan oleh tubuh kita, dalam beberapa kasus, gangguan oksidatif dapat terjadi. Gangguan oksidatif terjadi ketika produksi radikal bebas dalam tubuh melebihi kemampuan perlindungan dari antioksidan yang ada dalam tubuh manusia. Radikal bebas ialah produk normal dari metabolisme tubuh, berupa atom atau pecahan molekul yang bersifat aktif secara kimiawi karena kelebihan atau kekurangan sejumlah elektron. Radikal bebas menyerang tubuh manusia untuk mengambil ataupun memberikan elektron secara paksa, menyebabkan kerusakan pada sel tubuh, protein, DNA manusia, serta dapat mengakibatkan kanker, penyakit jantung, dan *stroke*. Tubuh manusia memproduksi antioksidan untuk menjaga keseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan, tetapi stres, penuaan, dan sumber dari lingkungan seperti polusi udara dan asap rokok dapat menambah jumlah radikal bebas dalam tubuh, menyebabkan ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh kita memerlukan suplai antioksidan ekstra dalam bentuk suplemen, untuk memperlambat atau bahkan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas.¹

Salah satu senyawa yang dapat digunakan sebagai suplemen antioksidan ini ialah asam klorogenik. Asam klorogenik merupakan salah satu antioksidan alami yang kuat. Tidak hanya berperan sebagai antioksidan saja, asam klorogenik juga berperan besar dalam metabolisme tubuh dengan memperlambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah setelah makan. Selain itu, asam klorogenik juga memiliki sifat anti-virus, anti-bakteri, serta mampu mencegah penyakit kardiovaskular dan *Diabetes mellitus*, dengan efek samping yang relatif rendah. Kandungan asam klorogenik terdapat di berbagai macam tumbuhan seperti, paling banyak terdapat di kopi. Kandungan asam klorogenik dalam biji kopi mencapai 6 - 8,5% dari berat biji kopi.²

Indonesia merupakan salah satu penghasil kopi terbesar di dunia dengan produksi 682.938 ton biji kopi (tahun 2008). Kapasitas yang dimiliki Indonesia ini memungkinkan berkembangnya industri berbasis kopi secara pesat, tetapi sangat disayangkan hanya industri kopi bubuk dan kopi instan yang berkembang sampai saat ini. Salah satu industri yang dapat dikembangkan ialah industri suplemen antioksidan, dalam hal ini asam klorogenik. Industri antioksidan telah berkembang pesat di beberapa negara Eropa seperti Britania Raya, Norwegia, dan Swedia. Asam klorogenik telah dipasarkan sebagai bahan aktif makanan untuk kopi, permen karet dan mint di Norwegia dan Britania Raya dengan nama *Svetol*. Indonesia dengan statusnya sebagai salah satu penghasil kopi terbesar di dunia memiliki potensi besar untuk mengikuti negara-negara Eropa ini dalam mengembangkan industri antioksidan, khususnya industri asam klorogenik.³

I.2. Antioksidan

I.2.1 Apa itu Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu mencegah atau mengurangi proses oksidasi yang berlebihan dalam tubuh manusia. Proses oksidasi sebenarnya merupakan hal yang normal terjadi dalam tubuh manusia, tetapi akan menjadi berbahaya bila produksi radikal bebas melebihi kemampuan perlindungan dari antioksidan dalam tubuh manusia. Radikal bebas yang merupakan senyawa yang sangat reaktif ini akan menyerang sel tubuh, protein, karbohidrat, maupun lemak dalam tubuh manusia. Gangguan oksidatif ini dapat menyebabkan kematian pada sel-sel tubuh manusia. Untuk mencegah hal ini terjadi, antioksidan bereaksi dengan radikal bebas sebelum radikal bebas tersebut bereaksi dengan molekul lainnya dan mencegah terjadinya proses oksidasi yang berlebihan. Antioksidan dapat berupa nutrisi (vitamin dan mineral) ataupun enzim (protein dalam tubuh manusia yang terbentuk dari reaksi kimia). Antioksidan dipercaya berperan penting dalam mencegah perkembangan penyakit-penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, stroke, alzheimer, dan katarak.⁴

I.2.2 Jenis Antioksidan⁵

- Antioksidan Nutrien

Antioksidan yang berasal dari makanan sehari-hari kita ternyata dapat digunakan untuk mengontrol kerusakan akibat radikal bebas. Setiap nutrien memiliki keunikan tersendiri dengan struktur dan fungsi antioksidan yang berbeda-beda.

1) Vitamin A

Suatu studi oleh Universitas Arizona (Amerika Serikat) menemukan bahwa vitamin A memiliki efek protektif melawan berbagai jenis kanker, menurut Dr. Michael Corgan dalam bukunya, *The New Nutrition*. Vitamin A merupakan antioksidan yang larut dalam lemak, yang dapat dibuat oleh tubuh manusia dari prekursorinya, beta karoten. Makanan yang kaya akan vitamin A seperti hati, telur dan produk sehari-hari. Vitamin A mendukung pertumbuhan tulang dan gigi, serta baik untuk penglihatan. Sebagai antioksidan, vitamin A melindungi membran sel, memperbaiki kerusakan sel akibat polusi udara, dan meningkatkan sistem pertahanan tubuh. Kekurangan vitamin ini dapat menyebabkan kulit kering, masalah penglihatan, dan bahkan kebutaan.

2) Vitamin E

Vitamin E merupakan antioksidan yang potensial, tetapi lebih efektif bila digunakan dengan antioksidan lain khususnya vitamin C, selenium, dan beta karoten. Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa vitamin E dapat meningkatkan kesehatan kardiovaskular dan jantung. *Harvard Medical School* melaporkan bahwa vitamin E berperan dalam membantu manusia untuk hidup lebih lama, karena perannya dalam memperkuat sistem pertahanan tubuh. Salah satu vitamin E yang memiliki efek antioksidan paling kuat ialah alfa-tokoferol. Karena hanya dapat larut dalam lemak, alfa-tokoferol lebih cenderung melindungi membran sel yang terdiri dari asam lemak. Alfa-tokoferol juga melindungi lemak dalam lipoprotein berdensitas rendah dari proses oksidasi.

3) Vitamin C

Vitamin C, yang dikenal juga dengan nama asam askorbat, merupakan vitamin yang larut dalam air. Sesuai dengan sifatnya, vitamin C membasmi radikal bebas yang berada dalam lingkungan berair, seperti di dalam sel tubuh

manusia. Vitamin C merupakan suplemen vitamin yang paling banyak digunakan, karena sifat antioksidannya yang kuat dan juga memperkuat sistem pertahanan tubuh. Sebagai antioksidan, vitamin C dapat membantu melawan penyakit kardiovaskular dengan melindungi pembuluh darah arteri dari oksidasi berlebihan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa vitamin C dapat membantu pencegahan penyakit kanker, serta mampu melindungi tubuh dari efek merokok dan polusi udara.

4) Karotenoid

Beta karoten, lutein dan likopen termasuk dalam jenis antioksidan ini. Karotenoid banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran seperti wortel, labu, bayam, tomat, dan anggur merah. Dari penelitian yang dilakukan, ditemukan bahwa karotenoid mengurangi resiko penyakit jantung dan beberapa jenis kanker, serta memperkuat sistem pertahanan tubuh. Likopen dipercaya dapat melindungi prostat dari kanker, sedangkan Beta karoten meningkatkan sistem pertahanan paru-paru pada perokok. Beta karoten juga digunakan sebagai stimulator sistem pertahanan tubuh pada penderita AIDS.

5) Bioflavonoid

Bioflavonoid merupakan kelompok dari sekitar 5000 senyawa yang berperan sebagai antioksidan, banyak ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, teh hijau, produk kedelai dan tumbuhan obat. Kombinasi dari bioflavonoid memiliki efek yang sinergis bila digunakan bersama dengan vitamin C. Kombinasi ini telah banyak digunakan untuk mengatasi berbagai kondisi, termasuk alergi, arthritis, diabetes, dan tekanan darah tinggi. Salah satu bioflavonoid yang bersifat antioksidan kuat ialah *Oligomeric proanthocyanidins* (OPCs), yang dikenal juga dengan nama *Pycnogenols*. *Procyanidins*, salah satu kelompok senyawa yang ditemukan dalam ekstrak OPC, dapat meningkatkan efektifitas antioksidan lain terutama vitamin C dan E, dengan cara membantu regenerasi vitamin-vitamin ini setelah menetralkan radikal bebas dalam darah.

6) Selenium

Selenium merupakan mineral yang hanya kita konsumsi dalam jumlah yang sangat sedikit, tetapi tanpanya kita tidak dapat bertahan. Selenium mengaktifkan beberapa antioksidan enzim seperti *glutathione peroxidase*. Sama seperti selenium,

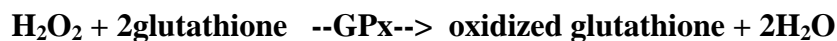
mineral mangan dan seng juga merupakan elemen yang mampu membentuk bagian penting dari beberapa antioksidan enzim.

- Antioksidan Enzim

Antioksidan enzim seperti *Superoxide dismutase* (SOD), *Catalase* (CAT) and *Glutathione peroxidase* (GPx) berperan sebagai garis pertahanan utama dari tubuh manusia dalam menghancurkan radikal bebas. SOD pertama-tama mereduksi radikal superoksida (O_2^-) untuk membentuk hidrogen peroksida (H_2O_2) and oksigen (O_2).



Catalase dan GPx kemudian bekerja secara berkelanjutan dengan protein *glutathione* untuk mereduksi hidrogen peroksida menjadi air (H_2O).



Glutathione yang telah teroksidasi kemudian direduksi oleh antioksidan enzim lainnya, yaitu *glutathione reductase*. Keduanya kemudian memperbaiki DNA yang teroksidasi, protein yang terdegradasi, dan menghancurkan lemak yang teroksidasi. Beberapa jenis enzim lainnya bertindak sebagai antioksidan sekunder untuk melindungi tubuh manusia dari kerusakan lebih lanjut.

- Antioksidan Lain

Sebagai tambahan untuk enzim, vitamin, dan mineral, terdapat beberapa nutrien dan senyawa yang memiliki sifat antioksidan. Salah satunya ialah *coenzyme Q10* (CoQ10, or *ubiquinone*), yang berguna untuk produksi energi dan juga melindungi tubuh dari radikal bebas. Sebagai tambahan, substansi dalam tumbuhan yang disebut *phytochemicals* sedang diteliti aktivitas antioksidan dan potensinya dalam meningkatkan kesehatan manusia.

I.2.3 Kebutuhan Antioksidan⁵

Pada dasarnya, dosis antioksidan yang harus dikonsumsi oleh tiap individu berbeda-beda. Departemen Pertanian Amerika Serikat telah mengeluarkan batasan dosis antioksidan sehari-hari yang dianjurkan, yang dikenal dengan nama *Recommended Daily Allowance* (RDA), tetapi batasan dosis ini dirasa konservatif

bila harus digunakan untuk mencegah suatu penyakit. Sebagai contoh, RDA untuk vitamin C hanya 60 mg per hari, sedangkan praktisi kesehatan pada umumnya menganjurkan 500 mg per hari. Dosis ini juga bergantung pada tujuan dikonsumsi antioksidan tersebut, apakah hanya sekedar untuk menjaga kesehatan saja atau untuk mengatasi suatu kondisi tertentu. Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas, dosis sehari-hari untuk antioksidan pada umumnya dapat dirumuskan sebagai berikut: vitamin A (5.000-15.000 IU), beta karoten (15.000-25.000 IU), vitamin C (250-1.500 mg), vitamin E (30-400 IU), selenium (50-400 micrograms), bioflavonoid (100-500 mg), *coenzyme Q₁₀* (90-150 mg), *alpha lipoic acid* (20-50 mg), dan *glutathione* (100 mg).

I.2.4 Aplikasi Antioksidan⁶

1) Bahan Tambahan pada Makanan

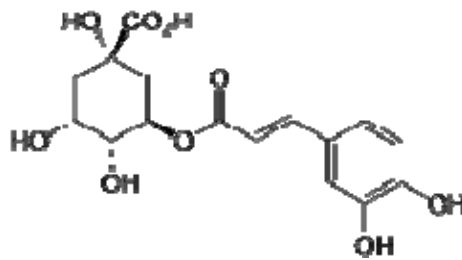
Antioksidan digunakan sebagai zat aditif pada makanan dengan tujuan melindungi makanan dari proses oksidasi. Kontak dengan oksigen dan sinar matahari merupakan faktor utama penyebab oksidasi pada makanan, karena itu seringkali makanan dijaga dalam kondisi gelap dan disimpan dalam kontainer yang tertutup, atau bahkan dilapisi dengan lilin, contohnya timun. Tetapi, di sisi lain, oksigen berperan penting untuk pernapasan tumbuhan, sehingga menyimpan bahan makanan yang berasal dari tumbuhan dalam kondisi anaerobik akan menghasilkan rasa yang tidak enak dan warna yang tidak diinginkan. Karena itu, pengemasan buah dan sayuran segar harus mengandung $\pm 8\%$ oksigen atmosferik, dalam hal ini peran antioksidan diperlukan untuk mencegah proses oksidasi. Antioksidan yang digunakan meliputi antioksidan alami seperti asam askorbat dan tokoferol, dan juga antioksidan sintetik seperti *propyl gallate*, *tertiary butylhydroquinone*, *butylated hydroxyanisole*, dan *butylated hydroxytoluene*.

2) Keperluan Industri

Belakangan ini antioksidan ditambahkan pada produk industri secara teratur. Kegunaan antioksidan pada umumnya sebagai stabilizer dalam bahan bakar dan minyak untuk mencegah oksidasi, serta dalam oli untuk mencegah proses polimerisasi yang berujung pada pembentukan pengotor pada mesin. Antioksidan juga dipakai untuk mencegah proses degradasi oksidatif pada polimer seperti

karet, plastik, dan adesif, yang dapat menyebabkan bahan-bahan ini kehilangan kekuatan dan kelenturannya. Polypropylene adalah salah satu contoh polimer yang mudah teroksidasi, keberadaan atom karbon sekunder pada setiap unit pengulangan pada propylene menjadi titik lemah karena radikal bebas yang terbentuk lebih stabil dibandingkan yang terbentuk pada atom karbon primer.

I.3. Asam Klorogenik (Chlorogenic Acid)²



Gambar I.1. Struktur asam klorogenik

Asam klorogenik merupakan salah satu senyawa organik yang terdapat secara alami. Asam klorogenik ialah ester dari *cinnamic acid* dan *quinic acid*, yang banyak ditemukan pada biji kopi. Senyawa ini dikenal sebagai antioksidan yang kuat, juga mampu memperlambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah setelah makan. Asam klorogenik dapat digunakan sebagai bahan aktif untuk anti-infeksi, memiliki sifat anti-virus dan anti-bakteri dengan efek samping yang relatif rendah. Dapat digunakan untuk berbagai macam industri seperti industri farmasi, makanan, dan kosmetik.

Tabel I.1. Sifat fisik-kimia asam klorogenik

Sifat Fisik-Kimia	
Rumus Molekul	C ₁₆ H ₁₈ O ₉
Berat Molekul	354,31 g/mol
Massa Jenis	1,28 g/cm ³
Titik Leleh	207 - 209°C

Asam klorogenik memiliki sifat antioksidan yang kuat, bahkan dicatat 500 kali lebih kuat daripada tokoferol⁵. Senyawa ini merupakan senyawa yang sangat stabil dalam temperatur normal, tetapi tidak stabil pada suhu tinggi ($\pm 150^{\circ}\text{C}$) dan mudah terdegradasi akibat hidrolisis dan panas yang berlebihan. Dalam suhu ruang, memiliki wujud bubuk kristal berwarna putih. Senyawa ini dapat larut

dalam air panas dan memiliki kelarutan yang lebih baik dalam pelarut organik seperti alkohol dan aseton.

Manfaat asam klorogenik untuk kesehatan tubuh :⁷

- 1) Bekerja sebagai antioksidan kuat untuk mengurangi radikal bebas dalam tubuh.
- 2) Membantu pengaturan metabolisme tubuh dengan memperlambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah setelah makan.
- 3) Meningkatkan stamina dengan merangsang produksi *cortisone* dan adrenalin dalam tubuh.
- 4) Meningkatkan efektifitas dari pereda sakit, khususnya untuk pengobatan migrain.
- 5) Mengurangi resiko terkena penyakit diabetes, penelitian melaporkan pengurangan resiko sebesar 30% untuk wanita dan lebih dari 50% untuk pria.
- 6) Membantu tubuh untuk membakar lemak menjadi karbohidrat dalam proporsi yang lebih tinggi, sehingga mengurangi kelelahan otot saat bekerja.

I.4. Kopi⁸

I.4.1 Tanaman Kopi



Gambar I.2. Tanaman kopi

Pohon kopi termasuk salah satu pohon dari genus *Coffea* yang kecil, memiliki daun yang lembut dan bunga putih yang bila matang akan menjadi buah kecil berwarna merah tua dengan panjang sekitar 1,27 cm. Setiap buah ini biasanya berisi 2 biji kopi. *Coffea arabica* merupakan jenis biji kopi paling berkualitas dan menyediakan sebagian besar produk kopi dunia, termasuk 80% dari biji kopi yang diimpor ke Amerika Serikat. Spesies ini diperkirakan berasal dari Etiopia, dimana kopi sudah dikenal di sana sebelum tahun 1000 Setelah Masehi. Kopi terkenal

dengan efek stimulatif yang dimiliki oleh kafein, salah satu senyawa dalam kopi yang mampu menstimulan kerja jantung sehingga orang tidak mudah mengantuk.

I.4.2 Klasifikasi Tanaman Kopi

Kopi dikelompokkan ke dalam divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Rubiales*, famili *Rubiaceae*.

I.4.3 Kandungan Biji Kopi secara Umum

Tabel I.2. Komposisi biji kopi secara umum

Komposisi	Kandungan (% massa)
Protein	12,56
Karbohidrat	43,60
Air	11,23
Lemak	13,27
Kafein	1,65
<i>Chlorogenic acid</i>	8,53
<i>Caffeic acid</i>	0,91
<i>Ferulic acid</i>	0,74
<i>p-Coumaric acid</i>	0,67
Asam amino bebas	0,40
Abu	3,60
Senyawa volatil	0,80
Senyawa aroma	1,15
<i>Trigonelline</i>	0,89

I.4.4 Jenis Biji Kopi



Gambar I.3. Biji kopi

Biji kopi dapat diambil dari buah tanaman kopi yang tumbuh subur pada daerah beriklim sub-tropis dengan ketinggian 6.000 kaki dari air laut. Sampai saat ini telah ditemukan lebih dari 6.000 variasi biji kopi yang tersebar di seluruh

dunia, tetapi hanya 25 jenis saja yang dianggap sebagai jenis utama dan dari 25 jenis utama ini, terdapat 3 jenis kopi yang paling penting dan sering digunakan oleh konsumen.

1) **Kona**

Dibandingkan dengan jenis robusta dan arabika di pasaran dunia, Kona merupakan jenis yang paling sedikit produksinya, tetapi paling mahal harga jualnya. Jenis biji kopi ini dapat tumbuh dengan normal di Hawaii, tempat asalnya. Walaupun belum digunakan oleh konsumen secara umum, Kona tetap memiliki permintaan pasar yang cukup tinggi karena aromanya yang kuat. Karena aromanya yang kuat dan khas itu, Kona jarang dicampur dengan jenis minuman lainnya pada saat disajikan.

2) **Robusta**

Jenis biji kopi Robusta atau *Canephora* mencakup 40% dari produksi kopi dunia. Jenis kopi ini lebih mudah ditumbuhkan daripada Arabika, karena memiliki ketahanan tinggi terhadap cuaca dan penyakit. Selain itu, Robusta lebih murah dibandingkan dengan jenis Arabika dan Kona. Robusta dapat dicampur dengan jenis kopi lainnya karena rasanya yang kuat memberikan efek yang lebih kuat pada setiap campuran kopi. Robusta dikenal sebagai biji kopi dengan kualitas lebih rendah bila dibanding dengan Arabika dan juga tidak memiliki banyak variasi rasa bila dibandingkan dengan Arabika.

3) **Arabika**

Tidak seperti Robusta, jenis biji kopi Arabika mencakup 60% dari produksi kopi dunia karena banyaknya tanaman Arabika yang ditanam. Tanaman kopi Arabika juga lebih sulit pemeliharaannya karena sangat sensitif terhadap hama, penyakit, dan dingin. Hal inilah yang menyebabkan biji kopi Arabika lebih mahal dibandingkan dengan Robusta. Biji kopi Arabika dapat digunakan murni tanpa campuran ataupun dicampur dengan jenis kopi lain seperti Robusta. Jenis biji kopi inipun memiliki lebih banyak variasi rasa sesuai dengan daerah budidayanya bila dibandingkan dengan Robusta, contohnya: Harrar dan Sidamo di Afrika, Kenyan di Kenya, serta Java di Indonesia (pulau Jawa).

Jenis Biji Kopi yang akan Digunakan

Jenis tanaman kopi yang tumbuh di Indonesia ialah Robusta dan Arabika, dengan produksi biji kopi Robusta lebih banyak dibandingkan Arabika. Hal ini disebabkan daya tahan kopi Robusta yang lebih kuat dibandingkan dengan jenis Arabika, yang memudahkan jenis kopi ini lebih berkembang di Indonesia. Biji kopi Arabika yang dihasilkan di Indonesia sebagian besar digunakan untuk industri kopi bubuk maupun kopi instan karena rasanya yang lebih khas dan kualitasnya lebih baik, sedangkan biji kopi Robusta lebih banyak digunakan untuk komoditas ekspor ke negara-negara lain. Jenis kopi yang akan digunakan untuk produksi suplemen antioksidan ini ialah jenis kopi Robusta. Pemilihan jenis kopi Robusta ini dikarenakan harga biji kopi Robusta yang lebih murah bila dibandingkan dengan Arabika. Selain itu, untuk industri suplemen antioksidan ini tidak dibutuhkan biji kopi dengan aroma maupun rasa yang khas, karena yang diperlukan hanyalah kandungan senyawa antioksidannya saja, sehingga tidak perlu menggunakan kopi Arabika yang lebih mahal harganya dibanding dengan Robusta.

I.4.5 Produksi Kopi




Gambar I.4. 10 besar produsen kopi dunia (warna kuning)⁸

Brazil merupakan negara penghasil kopi terbesar di dunia, diikuti oleh Vietnam dan Kolombia sebagai tiga besar penghasil kopi di dunia. Indonesia menempati posisi ke-4 dan menjadi negara penghasil kopi terbesar kedua di Asia setelah Vietnam. Dengan statusnya ini, Indonesia memiliki potensi yang besar untuk pengembangan industri kopi.

Tabel I.3. 20 besar negara penghasil kopi terbesar di dunia (2007)³

Negara	Produksi (Ton)
--------	----------------

 Brazil	2.249.010
 Vietnam	961.200
 Kolombia	697.377
 Indonesia	676.475
 Etiopia	325.800
 India	288.000
 Meksiko	268.565
 Guatemala	252.000
 Peru	225.992
 Honduras	217.951
 Pantai Gading	170.849
 Uganda	168.000
 Kosta Rika	124.055
 Filipina	97.877
 El Salvador	95.456
 Nikaragua	90.909
 Papua Nugini	75.400
 Venezuela	70.311
 Madagaskar	62.000
 Thailand	55.660
 Dunia	7.742.675

I.5. Penentuan Kapasitas Produksi

Dalam menentukan kapasitas produksi dari pabrik ini, beberapa hal yang menjadi pertimbangan adalah sebagai berikut.

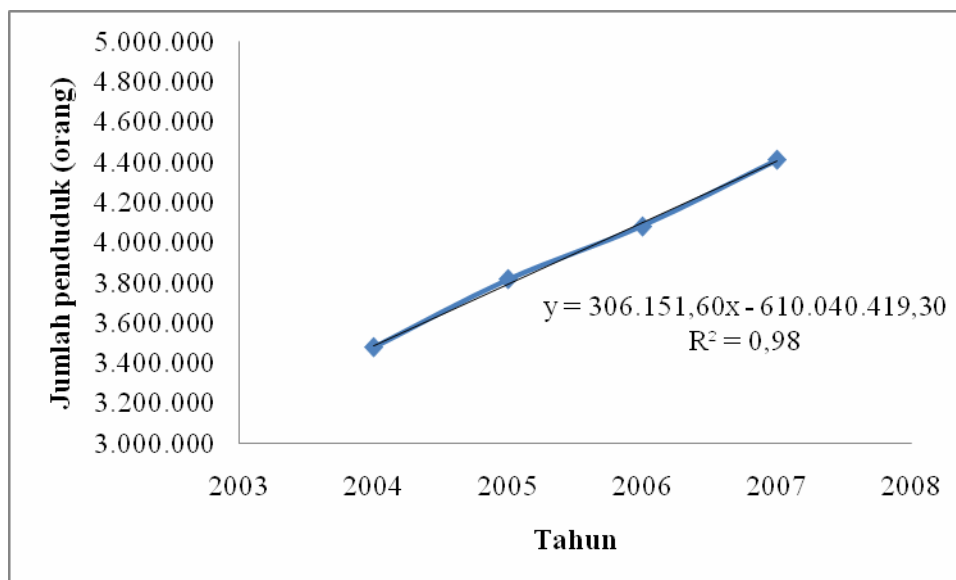
- Pada umumnya manusia mulai membutuhkan suplai antioksidan dengan dosis normal ketika mereka berusia 15 – 50 tahun (anyvitamin.com).
- Suplemen antioksidan merupakan kebutuhan tersier dan harganya tidaklah murah, sehingga hanya golongan orang dengan penghasilan lebih yang berpotensi menjadi konsumen. Dalam hal ini, diambil golongan orang yang bekerja dengan penghasilan >3,5 juta/bulan.
- Sasaran distribusi suplemen antioksidan ini adalah pulau Sumatra dan Jawa. Dengan pertimbangan, sebagian besar penduduk yang berpotensi menjadi konsumen (penghasilan >3,5 juta) berdomisili di pulau Jawa dan Sumatra. Selain itu, untuk memudahkan distribusi produk karena lokasi pabrik berada di Jawa Timur.

Dari beberapa pertimbangan di atas, untuk menentukan kapasitas produksi dari pabrik ini, dicari jumlah penduduk Sumatra-Jawa yang bekerja dengan

penghasilan >3,5 juta/bulan untuk tahun 2011. Data penduduk Sumatra-Jawa yang bekerja dan berpenghasilan lebih dari 3,5 juta/bulan selama periode tahun 2004 – 2007 dapat dilihat pada tabel I.3.

Tabel I.4. Tabel penduduk Sumatra-Jawa berpenghasilan >3,5 juta/bulan (2004 – 2007)⁹

Tahun	Jumlah penduduk Sumatra-Jawa berpenghasilan >3,5 juta/bln (orang)
2004	3.479.018
2005	3.815.662
2006	4.080.551
2007	4.411.227



Gambar I.5. Data penduduk Sumatra-Jawa
berpenghasilan >3,5 juta untuk tahun 2004 – 2007⁹

Dengan data jumlah penduduk Sumatra-Jawa yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2011 diprediksi jumlah penduduk Sumatra-Jawa yang bekerja dan berpenghasilan lebih dari 3,5 juta/bulan sekitar 5.584.167 orang.

Menurut *Recommended Daily Allowance* (RDA)¹⁰, kebutuhan rata-rata antioksidan untuk setiap orang ialah 400 mg/hari, maka didapatkan kebutuhan antioksidan untuk penduduk Sumatra-Jawa selama sehari ialah 2.233.666.960 mg atau ±2,23 ton/hari. Kapasitas diambil 25% dari total kebutuhan antioksidan penduduk Sumatra-Jawa, maka kapasitas pabrik suplemen antioksidan diperkirakan 0,558 ton/hari. Meskipun di pasaran sudah ada beberapa nama yang

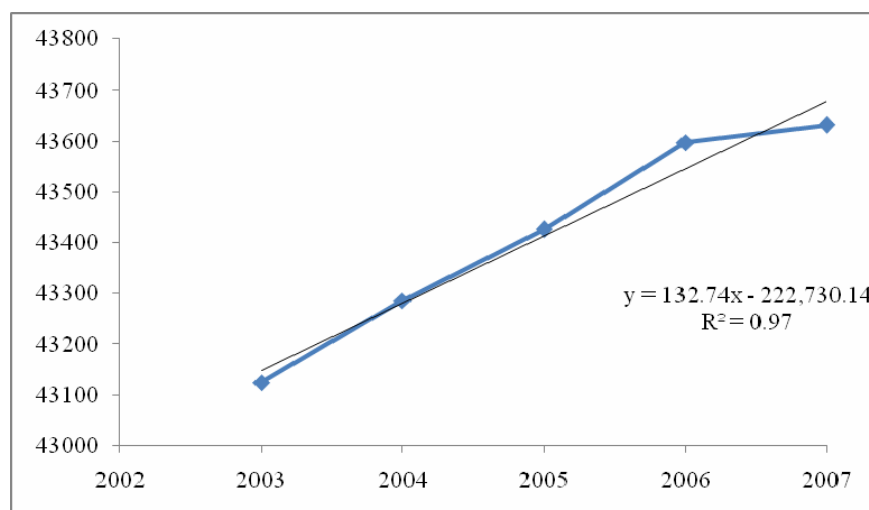
memproduksi suplemen antioksidan, seperti AmWay, Kompak dan Tiens, perusahaan ini memproduksi suplemen antioksidan dari bahan – bahan asli Indonesia yang membuat harga dari produk yang dihasilkan jauh lebih murah dibanding para kompetitor yang ada. Karena itulah kapasitas yang diambil dapat mencapai 25% dari total kebutuhan antioksidan penduduk Sumatra-Jawa.

Dari perhitungan neraca massa, didapatkan perbandingan antara produk dengan bahan baku adalah 1 : 12,9, maka bahan baku yang dibutuhkan ialah 0,558 ton/hari . 12,9 = 7,2 ton/hari. Dengan mengambil hari kerja sebanyak 285 hari/tahun, didapatkan kebutuhan bahan baku selama setahun adalah 2.052 ton.

Untuk menghitung jumlah kopi yang tersedia untuk bahan baku suplemen antioksidan, dicari perkiraan produksi dan kebutuhan kopi domestik di Jawa Timur untuk tahun 2011. Produksi kopi untuk daerah Jawa Timur selama periode 2003 – 2007 dapat dilihat pada tabel I.4.

Tabel I.5. Produksi kopi Jawa Timur periode 2003 – 2007¹¹

Tahun	Produksi (ton)
2003	43124,7
2004	43286
2005	43426,7
2006	43598
2007	43632,4



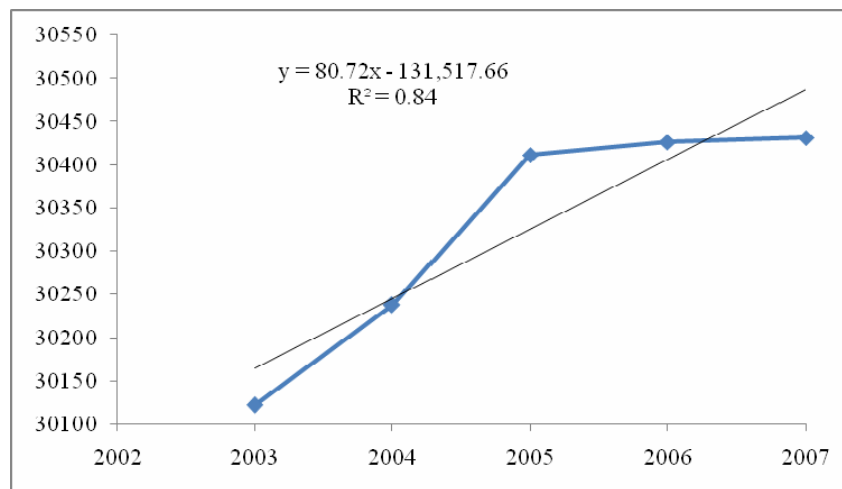
Gambar I.6. Produksi kopi Jawa Timur periode 2003 – 2007¹¹

Dengan data produksi kopi daerah Jawa Timur yang diperoleh dari Dinas Perhubungan (DisHub) Jatim, pada tahun 2011 diprediksi produksi kopi daerah Jawa Timur sekitar 44.342,74 ton.

Untuk data kebutuhan kopi domestik daerah Jawa Timur selama periode 2003 – 2007 dapat dilihat pada tabel I.5.

Tabel I.6. Kebutuhan kopi domestik Jawa Timur periode 2003 – 2007¹¹

Tahun	Kebutuhan domestik (ton)
2003	30122,3
2004	30237,8
2005	30411,6
2006	30426,4
2007	30431,6



Gambar I.7. Kebutuhan kopi domestik Jawa Timur periode 2003 – 2007¹¹

Dengan data kebutuhan kopi domestik daerah Jawa Timur yang diperoleh dari Dinas Perhubungan (DisHub) Jatim, pada tahun 2011 diprediksi kebutuhan kopi domestik daerah Jawa Timur sekitar 30.890,98 ton.

Dari kedua data di atas, dapat diperkirakan jumlah kopi yang masih tersedia dan dapat digunakan untuk produksi suplemen antioksidan, yaitu sebanyak $(44.342,74 - 30.890,98) \text{ ton} = 13.451,76 \text{ ton}$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa jumlah kopi yang masih tersedia ini (13.451,76 ton) dapat memenuhi kebutuhan bahan baku untuk pabrik suplemen antioksidan yang hanya 2.052 ton/tahun.